

В диссертационный совет Д 212.298.05 при федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)». 454080, г. Челябинск, пр-т. им. В.И. Ленина, 76

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, старшего научного сотрудника Полякова Владимира Николаевича на диссертационную работу Сычева Дмитрия Александровича «**Энергосбережение в электроприводах трубопрокатных станов пилигримовой группы**», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»

1. Актуальность темы диссертации

Вопросы энергосбережения в настоящее время являются приоритетными для всех сфер промышленного производства и особенно для тех случаев, когда речь идет об энергоемких производствах. Электроприводы трубопрокатных станов пилигримовой группы относятся к электроприводам большой мощности. Известные подходы к решению проблемы энергосбережения в электроприводах пилигримовых станов рассматривают проблему энергосбережения с позиции повышения энергоэффективности номинального режима работы. Вместе с тем по условиям технологии прокатки режимы работы таких электроприводов характеризуются неравномерным графиком статической нагрузки, что важно учитывать при решении задач энергосбережения. Кроме того многие существующие трубопрокатные станы оснащены морально устаревшими (с энергетической точки зрения) электроприводами постоянного тока. Вместе с тем сегодня появилась возможность проектировать либо модернизировать электроприводы пилигримовых станов на основе новых более надежных и экономичных типов электрических двигателей при использовании энергосберегающих законов управления. В этой связи тема диссертационной работы Сычева Дмитрия Александровича является актуальной и своевременной.

2. Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность научных результатов определяется корректностью постановок задач исследования, обоснованностью принятых допущений, оценкой адекватности математических моделей, выполненной путем сопоставления расчетных и экспериментальных данных статистическими методами на примере действующего электропривода стана холодной прокатки ХПТ-450. Основные научные выводы и положения подтверждаются анализом результатов математического моделирования процессов, выполненных с использованием современных программных продуктов для математических и инженерных расчетов *MATLAB Simulink*, *ANSYS Maxwell* и *ANSYS Simplorer*. Все научные положения аргументированы. Обоснованность и достоверность результатов работы подтверждается публикациями и апробацией основных положений диссертационной работы на международном и всероссийском уровнях.

3. Новизна научных положений и значение выводов и рекомендаций для науки и практики

3.1. Новизна предложенной стратегии энергосбережения в электроприводах трубопрокатных станов пилигримовой группы заключается в том, что в основу ее положены вид нагрузочной диаграммы электроприводов и разработанная классификация способов экономии электроэнергии в электроприводах данной группы станов при учете особенностей технологического процесса, характеристик элементов силовой части и законов управления электроприводами. Данная стратегия может быть рекомендована при разработке энергоэффективных электроприводов прокатных станов.

3.2. Новизна предложенной методики прогнозирования составляющих потерь в электроприводах трубопрокатных станов пилигримовой группы с синхронным реактивным двигателем (СРД) независимого возбуждения заключается в том, что в основу ее разработки положены близкие по конструктивному исполнению и законам функционирования синхронные двигатели и двигатели постоянного тока независимого возбуждения, применяемые в реальных электроприводах прокатных станов. Предложенная методика прогнозирования дает возможность на основе статистических подходов идентифицировать структуру и параметры моделей составляющих потерь двигателей прокатных станов, которые удобны для предварительной

оценки энергосберегающего эффекта в электроприводах пилигримовых станов.

3.3. Новизна предложенной модели составляющих потерь в СРД независимого возбуждения состоит в том, что она получена в виде уравнения регрессии на основе статистических технических данных двигателей постоянного и переменного тока трубопрокатных станов и позволяет оценить с приемлемой для практики точностью величину составляющих потерь в электроприводах, работающих в условиях значительно неравномерного графика момента статической нагрузки.

3.4. Новизна предложенного способа энергосберегающего управления электроприводом прокатного стана с СРД независимого возбуждения состоит в наличии параллельного и независимого воздействия по каналам возбуждения и якоря с узлом выделения электромагнитного момента двигателя на основании доступных для измерения фазных токов статора. Данный способ управления позволяет получить высококачественный по технико-экономическим показателям надежный регулируемый электропривод переменного тока.

3.5. Практическая значимость результатов работы подтверждается их внедрением: в ПАО «Челябинский трубопрокатный завод» (г. Челябинск) при модернизации электропривода трубопрокатного стана; в ООО НТЦ «Приводная техника» (г. Челябинск) при разработки электроприводов с резко переменной нагрузкой; в учебном процессе на кафедре электропривода ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

4. Заключение о соответствии диссертации установленным критериям

Диссертационная работа Сычева Д.А. отвечает критериям, которые установлены в положении «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденном Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842. В ней соблюдены следующие принципы соответствия.

4.1. Указанная диссертантом *цель работы* – повышение энергоэффективности электроприводов трубопрокатных станов пилигримовой группы – *реализована в рамках представленной диссертационной работы.*

4.2. *Автореферат* диссертации Сычева Д.А. *соответствует диссертационной работе* по всем квалификационным признакам: по цели, задачам исследования, актуальности, научной значимости, новизны, практической ценности и др.

4.3. Основные выводы и результаты диссертационной работы соответствуют поставленным задачам исследований и сформулированы автором структурно содержательно.

4.4. Научные публикации Сычева Д.А. соответствуют диссертационной работе и с достаточной полнотой отражают ее существо и основные результаты исследований.

4.5. Тема и содержание диссертации соответствуют паспорту специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы (см. курсив):

– по направлению исследования – «научной специальности, объединяющей исследования по общим закономерностям преобразования электрической энергии и электротехнической информации, а также принципов и средств, определяющих функциональные свойства действующих или создаваемых электротехнических комплексов и систем промышленного назначения, транспортного, бытового и специального назначения»;

– по области исследования п. 1. «Развитие общей теории электротехнических комплексов и систем, изучение системных свойств и связей, физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем», п.3. «Разработка, структурный и параметрический синтез электротехнических комплексов и систем, их оптимизация, а также разработка алгоритмов эффективного управления».

– по объектам исследования – электроприводы трубопрокатных станов пилигримовой группы как «... электротехнические комплексы и системы... электроснабжения, электрооборудования... промышленных и сельскохозяйственных предприятий...», которые «... являются неотъемлемыми составными частями систем более высокого уровня и должны обеспечивать эффективное и безопасное функционирование этих систем в широком диапазоне внешних воздействий».

Диссертационная работа Сычева Д.А. написана доступным языком, корректным в научном и техническом отношении. Материалы и результаты исследований изложены в объеме, достаточном для понимания, что существенным образом помогает их восприятию. Это позволило автору раскрыть научно-техническую значимость диссертационной работы на необходимом для этого квалификационном уровне. Редакционное оформление диссертации замечаний не вызывает.

4.6. Содержание диссертации соответствует содержанию опубликованных работ. Результаты исследования опубликованы в 14 печатных работах, которые включают 8 статей в журналах, рекомендуемых

ВАК РФ, 4 статьи в журналах, входящих в систему цитирования *Scopus* и 2 тезиса докладов в сборниках материалов научных конференций. Кроме того на оригинальную структуру системы управления СРД независимого возбуждения получен патент РФ, а на разработанные программные продукты – 4 свидетельства РФ о регистрации программ для ЭВМ. В представленных публикациях достаточно полно отражены все основные положения, выводы и рекомендации диссертации.

5. Замечания и дискуссионные положения

По содержанию диссертации имеются следующие вопросы и замечания:

5.1. В предложенной классификации способов экономии электроэнергии в электроприводах пилигримовых станов подчиненное регулирование трактуется как один из энергосберегающих законов, что не совсем корректно. Подчиненное регулирование используется как принцип построения систем управления. В системах подчиненного регулирования могут быть реализованы различные по энергетической эффективности законы управления электроприводом.

5.2. Одной из задач исследования, сформулированных в диссертации, является – “сопоставить по критерию энергетической эффективности рассматриваемые структуры системы управления электроприводами”. Однако в диссертационной работе отсутствует формализация этого критерия.

5.3. Используемая уточненная модель СРД независимого возбуждения в диссертационной работе носит описательный характер, т. е. не приводятся ее уравнения. В этой связи трудно представить степень учета существенных факторов, влияющих на точность решения задачи энергосбережения. Это же замечание относится к моделям синхронного двигателя и двигателя постоянного тока.

5.4. При математическом моделировании процессов в электроприводах были использованы параметры регуляторов токов и скорости, взятые от электротехнических служб ПАО «ЧТПЗ». Неясно, какие критерии настройки были использованы в существующих электроприводах.

5.5. В автореферате некорректно описана система управления электропривода с СРД независимого возбуждения. Речь идет об уравнениях, приведенных на странице 16 автореферата.

5.6. Почему при оценке энергосбережения не учитываются потери в преобразователях и коэффициент мощности на их входах?

6. Общее заключение

Диссертационная работа Сычева Д.А. является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, обладающей признаками актуальности, новизны и практической значимости. В ней на основании выполненных автором исследований решена научно-техническая задача – повышение энергоэффективности электроприводов трубопрокатных станов пилигримовой группы, имеющая важное значение для управляемых технологических объектов металлургического производства.

По совокупности полученных результатов считаю, что диссертационная работа Сычева Дмитрия Александровича «Энергосбережение в электроприводах трубопрокатных станов пилигримовой группы» по объему исследований, их глубине, научной и практической значимости удовлетворяет требованиям, предъявляемым к научно-квалификационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук согласно п.п. 9, 10, 11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней от 24 сентября 2013 г. № 842 с изменениями постановления Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2016 г. № 335 «О внесении изменений в Положение о присуждении ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Официальный оппонент,
доктор технических наук (специальность 05.09.03),
старший научный сотрудник, профессор
кафедры «Электропривод и автоматизация
промышленных установок» ФГАОУ ВО
«Уральский федеральный университет
имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина»

 Поляков Владимир Николаевич

29 сентября 2017 г.

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира 19
Тел. +7(343)3754646
E-mail: v.n.polyakov@urfu.ru

Подпись проф. Полякова В.Н. заверяю

